



恒星データベースを活用した 限界等級決定アプリケーションの開発

村上 弘志、齊藤 妃那
(東北学院大学)

[自己紹介]

専門: X線天文学 (~2008年宇宙研に所属)

所属: 教養学部情報科学科



限界等級決定アプリケーション

- デジカメなどで撮影した写真をもとに限界等級を決定する一般向けツール
 - 主に空の状態の比較が目的
 - 光害の調査、観測に適した場所の探索など
 - データに座標情報はないことを想定

光害の影響

都市部では星が
あまり見えない

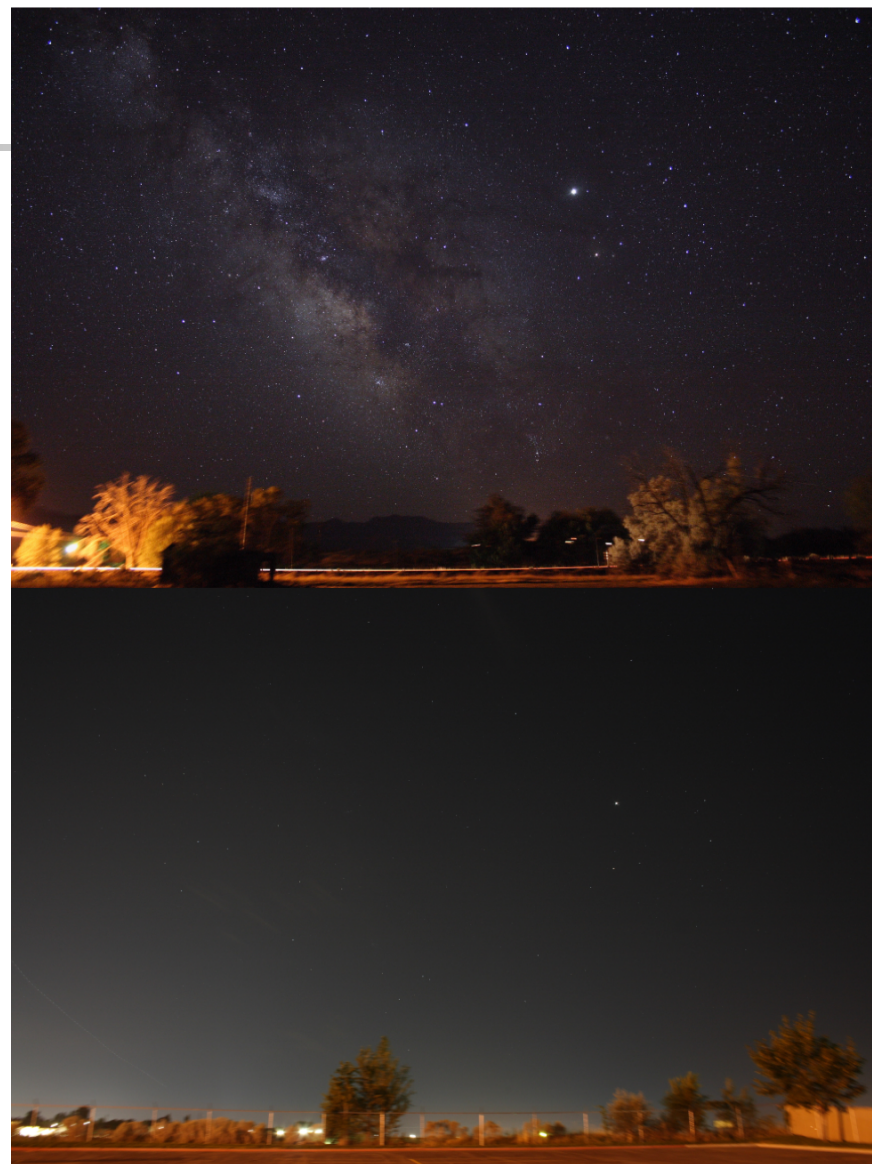


明るい(小さい)等級の
星だけ見える



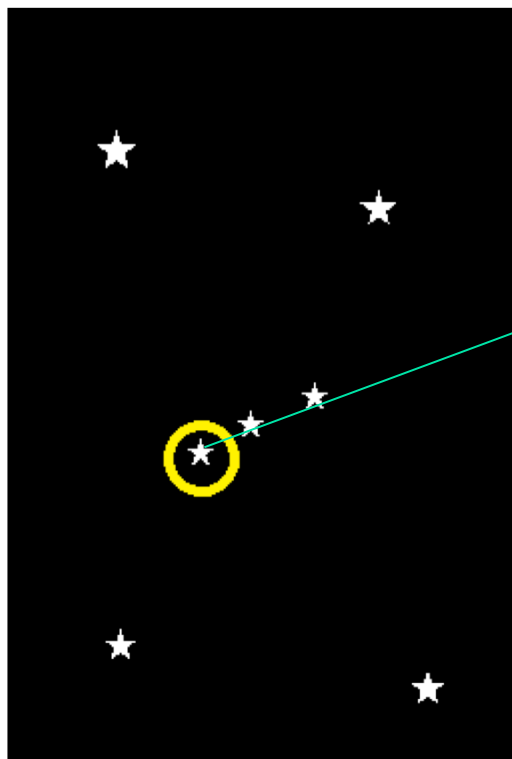
限界等級

このような“光害”の影響を
感じることができるツール
を作れないだろうか



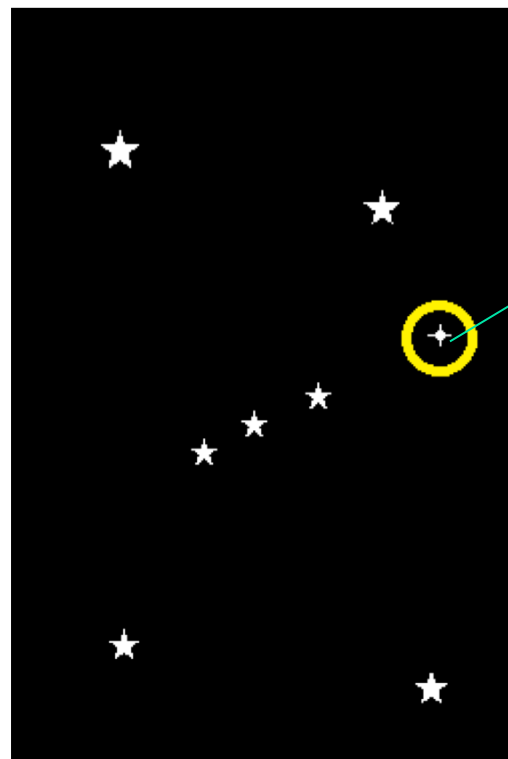
観測値の比較(限界等級マップ)

仙台市



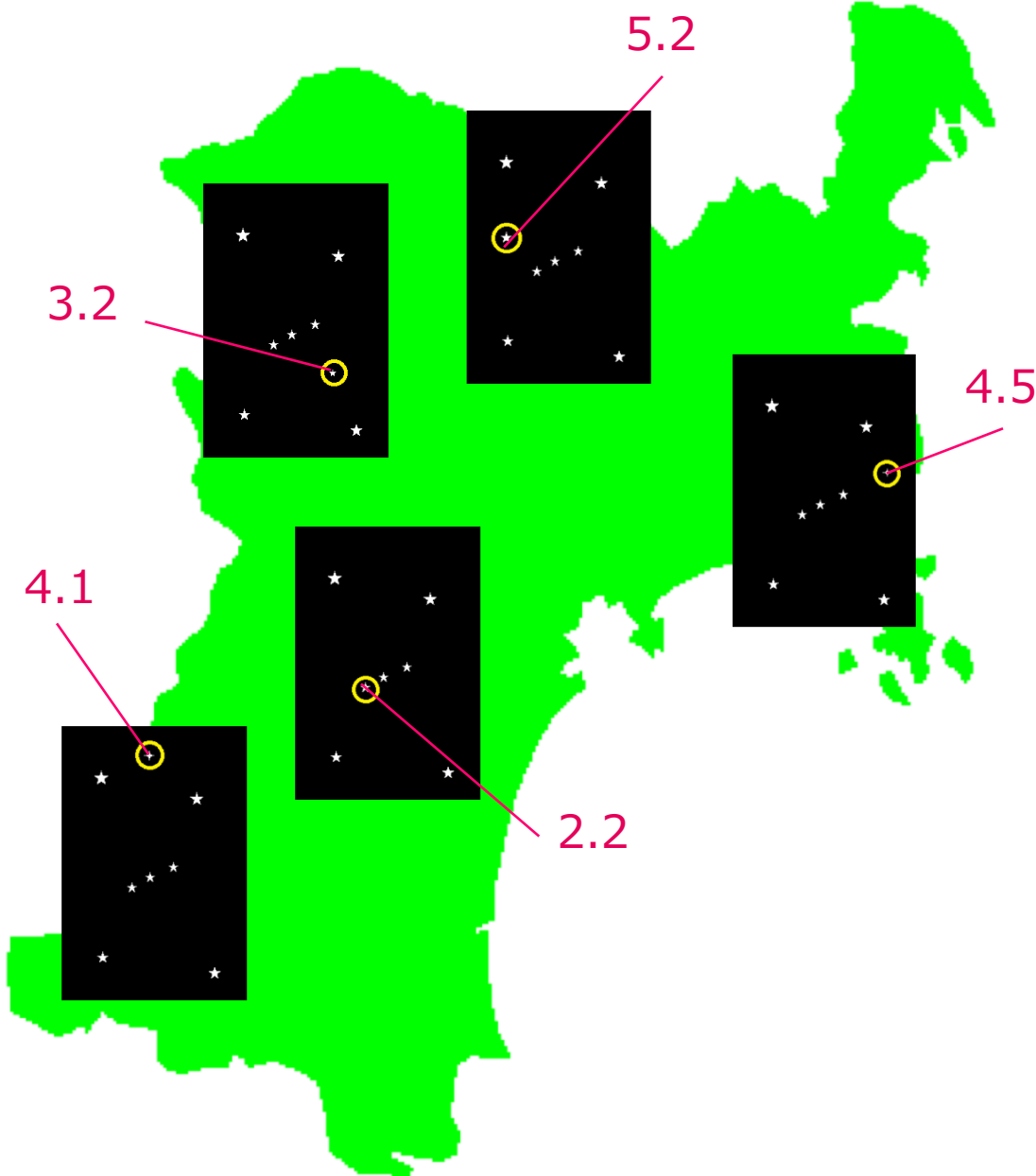
2.2

石巻市



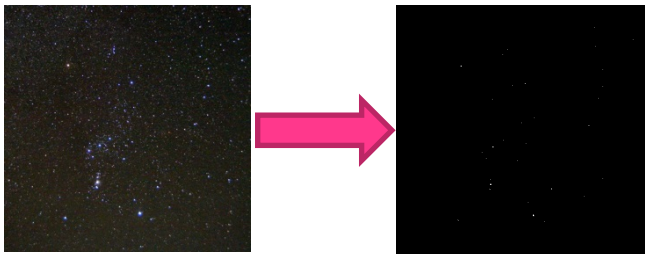
4.5

限界等級マップの作成(例)

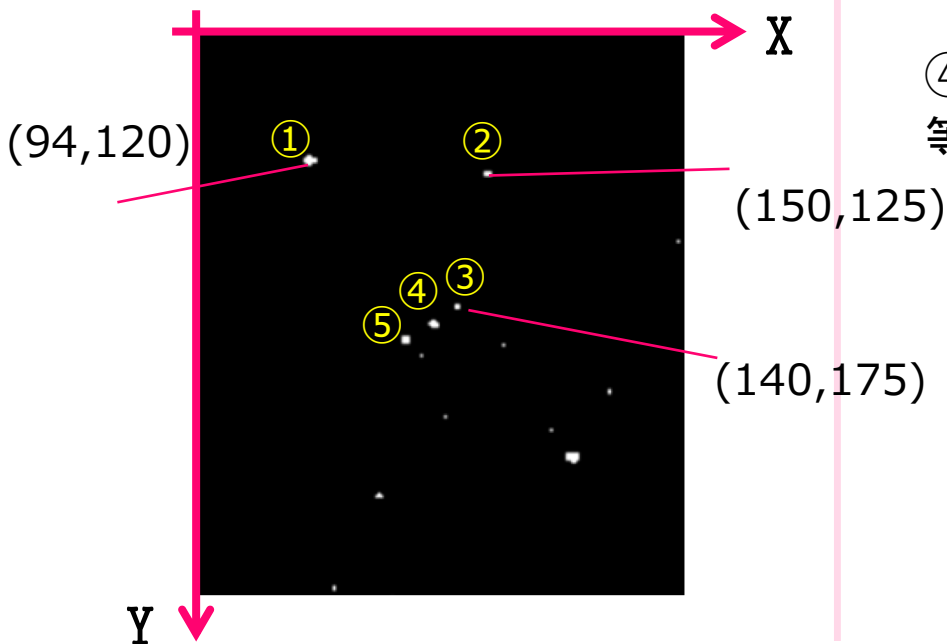


システム概要

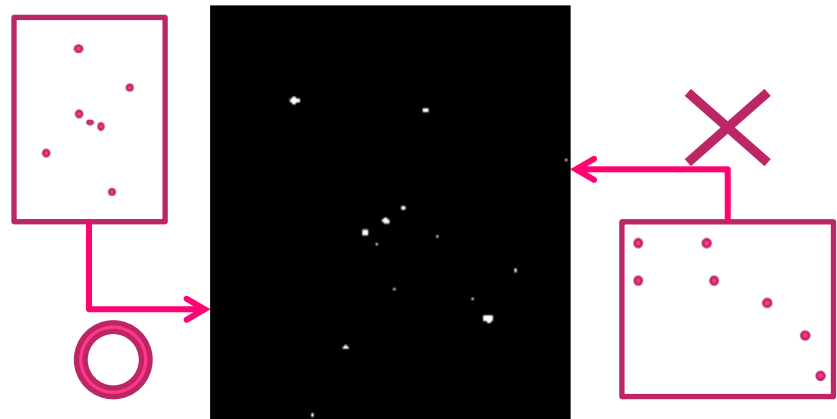
①星を抽出(二値化処理など)



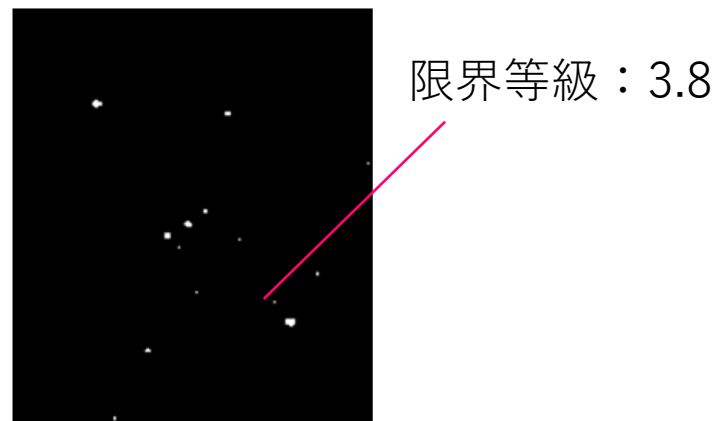
②星に番号をつける(ラベリング)



③求めた座標を使い、アフィン変換を利用し、パターンマッチングを行う



④さらにアフィン変換を利用し、限界等級を計測する



パターンマッチングによる 星座の特定(座標の決定)

- 「2次元パターン平面を利用した点パターンのマッチング法とその星座検出への適用について」(小川秀夫 2010)の手法を利用
 - 座標変換によりモデルとインスタンスを対応づけ
→ 適したモデル(星座)を決定する
 - 高速、高い的中率
 - モデルの特定同時に変換行列も決定される

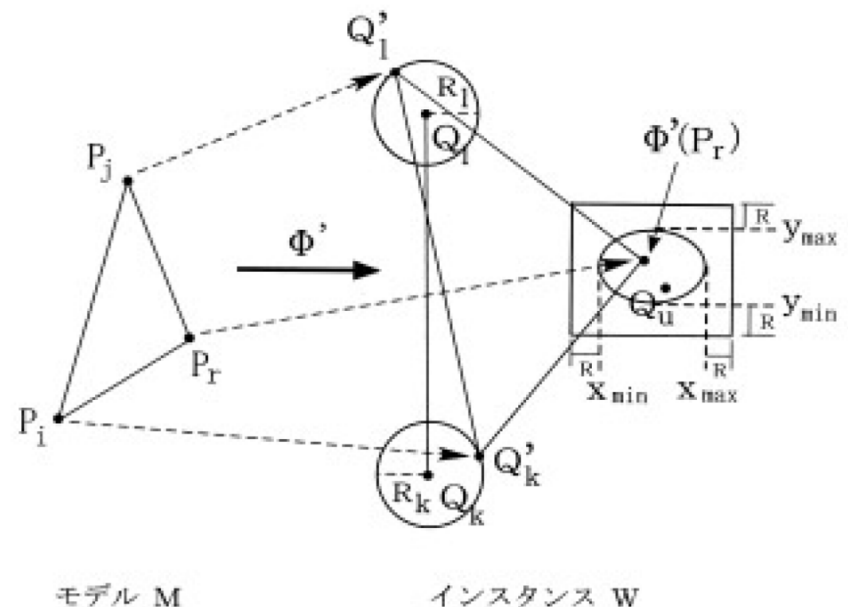


図1 対応点の存在範囲

パターンマッチングの具体的手法

星の写真

モデル

アフィン変換行列



3点あれば
変換式が決まる

パターンマッチングの具体的手法

星の写真

モデル

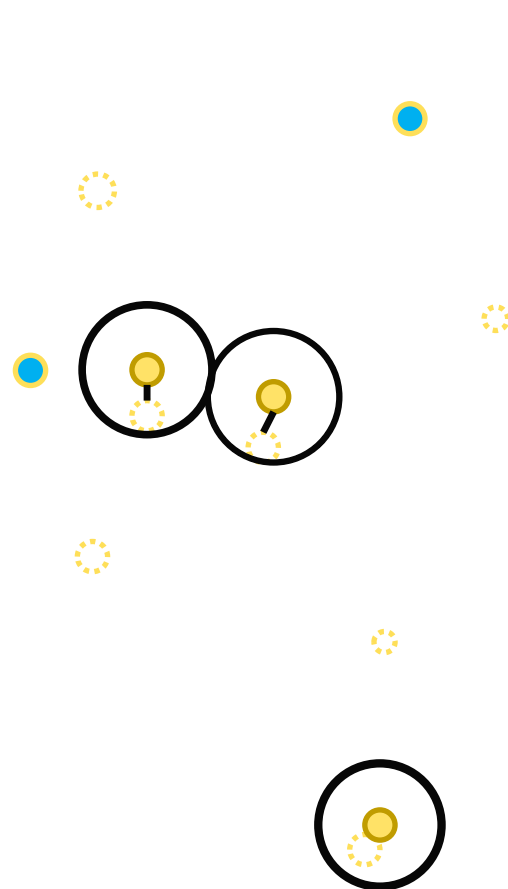
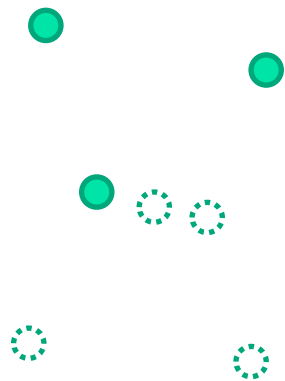
アフィン変換行列



3点あれば
変換式が決まる

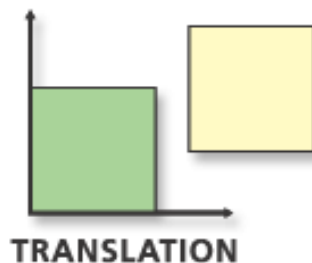
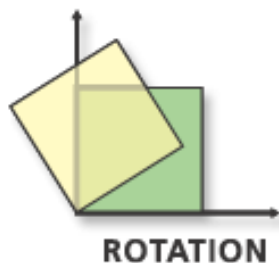


同じ変換式で
他の点もあうか？



アフィン変換

線形変換と平行移動を組み合わせた変換



変換前の座標 : (x, y)
変換後の座標 : (x', y')

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix}$$

3点あれば変換式が決まる

パターンマッチングの具体的手法

星の写真

モデル

アフィン変換行列

全部の点が一一致

- 写真とモデルが一一致
- 変換行列の決定



パターンマッチングの具体的手法

星の写真

モデル



パターンマッチングの具体的手法

星の写真

モデル

アフィン変換行列A

一致せず

パターンマッチングの具体的手法

星の写真

モデル

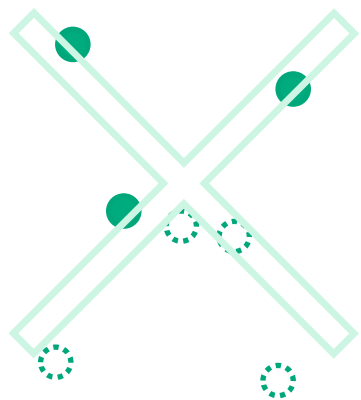
アフィン変換行列B

一致せず

パターンマッチングの具体的手法

星の写真

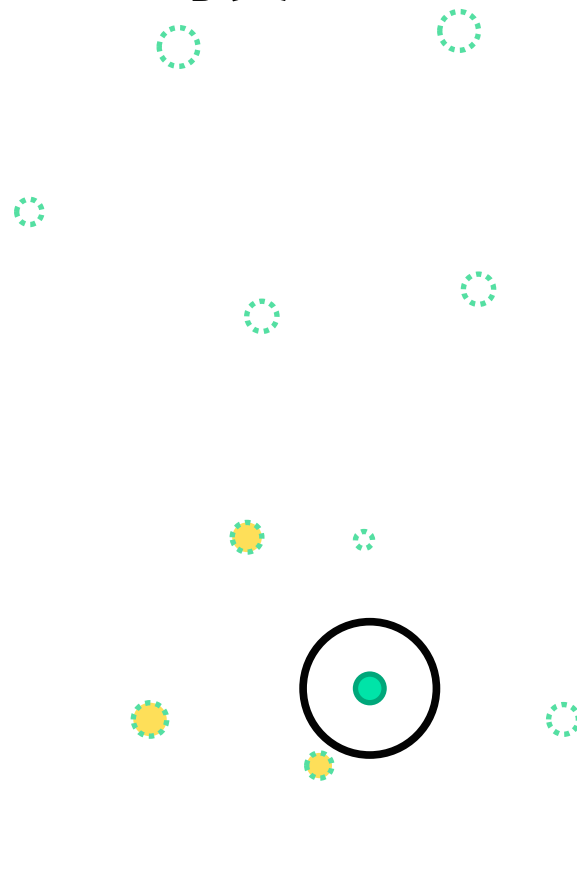
モデル



アフィン変換行列 C



一致せず



どの3点の組み合わせも一致しない
⇒ モデルが違う

パターンマッチングの具体的手法

星の写真

モデル2



別のモデルとマッチング

パターンマッチングの具体的手法

星の写真

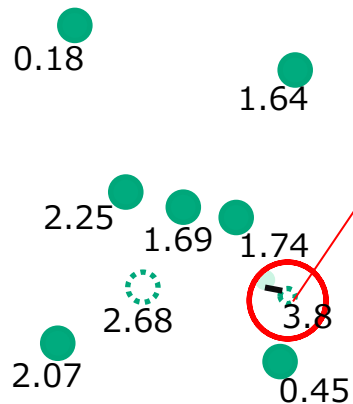
モデル2

アフィン変換行列 D

限界等級の算出

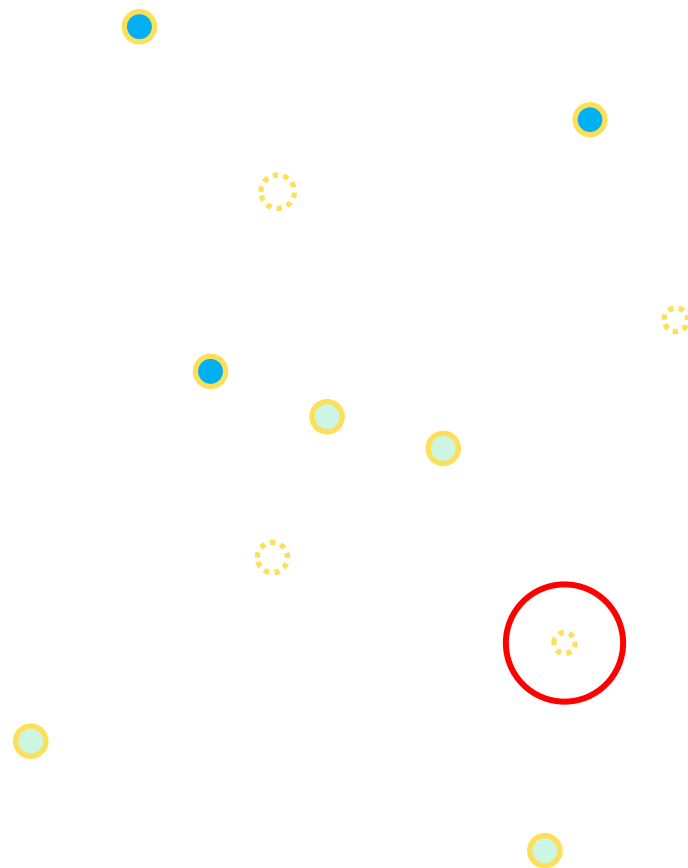
星の写真

モデル



限界等級3.8

逆アフィン変換行列





動作試験1

- 星座図鑑(<http://seiza.imagestyle.biz>)よりオリオン座の画像を使用
- パターンマッチングで使用する距離の設定値は10pixel
- モデルの作成と等級データはヒッパルコス星表を使用

```
orion_radeg[4] = 84.0534 orion_decdeg[4] = -1.20192
orion_radeg[5] = 85.1897 orion_decdeg[5] = -1.94258
orion_radeg[6] = 78.6345 orion_decdeg[6] = -8.20164
orion_radeg[7] = 86.9391 orion_decdeg[7] = -9.6696
----- orion_x[] orion_y[] -----
orion_x[1] = -1.79848 orion_y[1] =17.0766
orion_x[2] = 5.48766 orion_y[2] =16.0193
orion_x[3] = 3.82004 orion_y[3] =9.9687
orion_x[4] = 2.79968 orion_y[4] =8.46768
orion_x[5] = 1.69726 orion_y[5] =7.72702
orion_x[6] = 8.05701 orion_y[6] =1.46796
orion_x[7] = -0 orion_y[7] =0
-----
Please input filename >>
orionsam.jpg
-----
init done
opengl support available
-----
This picture has orion.
-----
VMAG = 4.91
-----
```

```
-----
Please input filename >>
orionsam.jpg
-----
init done
opengl support available
-----
This picture has orion.
-----
VMAG = 4.91
-----
```

一致したモデルをもとに
限界等級を算出した



動作試験2

- 星座図鑑(<http://seiza.imagestyle.biz>)よりおおぐま座の画像を使用
- パターンマッチングで使用する距離の設定値は10pixel
- モデルの作成と等級データはヒッパルコス星表を使用

```
端末
hokuto_radeg[4] = 183.856 hokuto_decdeg[4] = 57.0326
hokuto_radeg[5] = 193.507 hokuto_decdeg[5] = 55.9598
hokuto_radeg[6] = 200.981 hokuto_decdeg[6] = 54.9254
hokuto_radeg[7] = 206.886 hokuto_decdeg[7] = 49.3133
----- hokuto_x[] hokuto_y[] -----
hokuto_x[1] = 12.0095 hokuto_y[1] = 8.0564
hokuto_x[2] = 12.4631 hokuto_y[2] = 2.6876
hokuto_x[3] = -0 hokuto_y[3] = 0
hokuto_x[4] = -5.17721 hokuto_y[4] = 3.3379
hokuto_x[5] = -14.4318 hokuto_y[5] = 2.2651
hokuto_x[6] = -21.5987 hokuto_y[6] = 1.2307
hokuto_x[7] = -27.2611 hokuto_y[7] = -4.3814
-----
Please input filename >>
oogumasam.jpg
-----
init done
opengl support available
-----
This picture has hokuto.
-----
VMAG = 4.28
-----
```

```
-----
Please input filename >>
oogumasam.jpg
-----
init done
opengl support available
-----
This picture has hokuto.
-----
VMAG = 4.28
-----
```

適したモデルを選択し、
限界等級を算出した



今後の展開

- webアプリ
- 位置情報の取得
 - ⇒ 限界等級マップへ
- 携帯端末での利用(?)

画像ファイル	<input type="text"/>
観測地	<input type="text"/>
撮影機材	<input type="text"/>

[課題]

カメラの性能の違いをどのように反映するか
パラメータの調整や誤検出の対応



まとめ

- パターンマッチングにより星座を特定し
限界等級の算出に成功した
- webアプリなどに展開し、限界等級マッ
プの作成につなげたい